ASPECTOS GEOQUÍMICOS DA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA

CADEIA VITÓRIA - TRINDADE

Vol. 1

VERA CANCIO & ZENIRA CARDOSO

ASPECTOS GEOQUÍMICOS DA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA

CADEIA VITÓRIA - TRINDADE

Contato
veraluci@ufba.br/zenira@ufba.br

Produção Editorial
Coordenação Editorial: Vera Lúcia Cancio Souza Santos
Revisão: Zenira Cardoso Vilasboas Viana e Edevaldo da Silva
Capa: Edevaldo da Silva
Imagem da capa: Sabri Ismail (pixabay.com/pt)

2ª Edição - Impressão: A4RCÓPIAS - Gráfica e Editora

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Santos, Vera Lúcia Cancio Souza.
Aspectos geoquímicos da zona econômica exclusiva brasileira./Vera Lúcia Cancio Souza Santos & Zenira Cardoso Vilasboas Viana - Salvador: A4RCÓPIAS - Gráfica e Editora, 2019.
n.v.: il.
237p
A Marinha do Brasil participou da Pesquisa do Programa REVIZEE.
Conteúdo: v.1. Cadeia Vitória – Trindade;
v. 2. Região oceânica central do Brasil.

ISBN 978-85-901813-2-3
Geoquímica - Brasil.2. Oceanografia - Brasil.
I. Viana, Zenira Cardoso Vilasboas.
II. Brasil. Marinha. Programa REVIZEE.
III. Título. Geoquímica da Região Oceânica Central do Brasil - Salvador ao Rio de Janeiro (São Tomé)

CDD – 551.90981
CDU – 550.4(81)

Prefacio

O oceano é um dos maiores responsáveis pela vida nesse planeta. A imensidão de suas águas e a leveza de seu ambiente, ao mesmo tempo em que amedronta, acalma... fornecendo paz e serenidade a todos que tem a oportunidade de apreciá-lo. A cadeia Vitória-Trindade com o Arquipélago Martin Vaz faz parte deste cenário, sendo um local de beleza única possuindo uma verdadeira riqueza e diversidade de vida marinha.

A Ilha da Trindade, lugar onde o sol começa a iluminar o Brasil, e o Arquipélago de Martin Vaz estão no centro sul do Oceano Atlântico, a 1.200 km da costa em direção à cidade de Vitória, no Espírito Santo/Brasil. No entanto, somente em 1897, após séculos de disputas, discórdias e posses descontroladas, essa Ilha passou a ser território brasileiro. E, finalmente, em 1957, a Marinha do Brasil passou a ocupar, definitivamente, a Ilha. Esta posse assegura ao Brasil a viabilidade de exploração econômica de uma faixa de 200 milhas, cerca de 370 km, ao seu redor.

A partir de 1994, a Marinha, em parceria com cientistas das Universidades Federais Brasileiras, tem avaliado a região em todos os campos e recuperado estados de desequilíbrios ambientais causados por ocupações anteriores.

Sendo brasileira sinto-me exultante em saber que tudo que existe nas águas e no solo dessa região nos pertence... que esse paraíso faz parte de nosso patrimônio. Foi com esse pensamento que, através desse livro, oferecemos ao público interessado, o nosso conhecimento geoquímico da região oceânica da Cadeia Vitória – Trindade e do arquipélago Martin Vaz, adquirido através da nossa participação no REVIZEE.

Dra. Vera Lúcia Cancio Souza Santos
Ph.D em Biogeoquímica Marinha

Apresentação

O oceano, essa imensa massa de águas, tem sido o importante guardião de nosso planeta. Justamente por isso, o foco principal dessa obra é apresentar as características de uma região oceânica brasileira, até então, ainda não impactada.

Este livro é composto de capítulos, a maioria deles contendo contribuições inéditas de trabalhos de pesquisas de Mestres e Doutores, que realizaram investigações na região oceânica da Cadeia Vitória-Trindade e do Arquipélago Martins Vaz.

As tabelas, assim como as figuras são partes imprescindíveis dessas pesquisas. Nelas se encontram dados importantes como, por exemplo, os nutrientes inorgânicos dissolvidos.

Dessa forma, para uma melhor apresentação, em cada capítulo, as figuras e tabelas foram numeradas de forma contínua, ao longo do desenvolvimento do livro.

Temos, portanto, em cada capítulo, figuras e tabelas fazendo parte do texto e outras apenas citadas, podendo ser encontradas nos apêndices 1 e 2.

Além disso, para facilitar o entendimento para o nosso leitor, adicionamos um tópico, denominado definições de interesse, com o significado de alguns termos específicos, assim como de símbolos e de siglas utilizadas em cada capítulo.

Dra. Zenira Cardoso Vilasboas Viana
Doutora em Química

Sumário

5

Caracterização dos nutrientes da coluna d'água na região oceânica da cadeia Vitória-Trindade e Martin Vaz

Rosane Ferreira Aquino, Zenira Cardoso Vilasboas Viana, Edevaldo da Silva, Maria das Neves Morant Braid e Vera Lúcia Cancio Souza Santos

A água do mar é uma solução eletrolítica, que além de gases, matéria orgânica e sais inorgânicos dissolvidos contém material particulado e em suspensão. Suas principais fronteiras são: a atmosfera, a superfície e o sedimento, ao fundo. A composição da água do mar (Tabela 8) é similar da superfície ao fundo, e de oceano para oceano.

Os constituintes majoritários são os íons Cl^-, Na^+, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Ca^{2+} e K que, juntos, perfazem 99,8% da massa total dos solutos que estão dissolvidos na água do mar. Seus tempos de residências, médio, são muito maiores do que o tempo médio de residência das águas dos oceanos, daí serem denominados de íons conservativos.

Esses íons estão presentes em proporção constante entre si, porque suas concentrações são controladas, principalmente por processos físicos de adição e remoção de água. Esta constância relativa entre suas concentrações é conhecida como Princípio de Marcet, ou regra das proporções. Assim, esses elementos estão distribuídos uniformemente e a salinidade da água do

mar não sofre grandes variações[8-10]. As demais substâncias presentes na água do mar incluem os íons menores, gases, nutrientes, metais traços, material particulado, colóides e compostos orgânicos sendo denominadas de não conservativas, porque suas distribuições são controladas pelos processos físicos e químicos que ocorrem no oceano.

Tabela 8 - Composição da água do mar

Categoria	Exemplos
Íons conservativos ou principais	Cl^-, Na^+, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Ca^{2+}, $K^=$
Íons secundários	HCO_3^-, Br^-, Sr^{2-}, F^-
Gases	N_2, O_2, Ar, CO_2, N_2O, $(CH_3)_2S$, H_2S, H_2, CH_4
Nutrientes	NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, PO_4^{3-}, $HSiO_4$,
Metais traços	Ni, Li, Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Co, U, Hg
Compostos orgânicos dissolvidos	Aminoácidos, ácidos húmicos
Colóides	Espuma do mar, floculação
Material particulado	Areia, barro, tecidos mortos e fezes de organismos marinhos

Fonte[9]

Os nutrientes inorgânicos dissolvidos são elementos fundamentais para a vida nos oceanos e são essenciais aos mecanismos que regem a produção primária[64]. Os principais são os íons de fosfato (PO_4^{3-}), silicato (SiO_2), amônia (NH_3), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). *S*uas fontes mais importantes são as poeiras atmosféricas, o intemperismo das rochas do fundo oceânico e o aporte fluvial, através da ação dos efluentes orgânicos, ricos em compostos de nitrogênio e fósforo, e das atividades vulcânicas submarinas e subaéreas[65].

De um modo geral, a distribuição dos nutrientes na água do mar é maior nas regiões de origem e nas áreas costeiras. No resto do oceano é baixa, principalmente na zona eufótica, onde acontece a maioria dos processos de respiração e fotossíntese dos organismos. Por esta razão, os

6

Cadeia Vitória-Trindade: Uma visão vertical, crítica, dos parâmetros físico-químicos da coluna d'águal

Rosane Ferreira Aquino, Zenira Cardoso Vilasboas Viana, Edevaldo da Silva e Vera Lúcia Cancio Souza Santos

As águas dos oceanos estão em constante movimentação, influenciadas pelas suas propriedades físicas e químicas, como a temperatura, salinidade e densidade. Esta movimentação pode ser vertical e horizontal, devido à ação dos ventos, gravidade associada aos fatores relacionados com a rotação da terra, topografia do assoalho oceânico e a posição dos continentes[10]. Há dois tipos de circulação, a de superfície, regida essencialmente pela ação dos ventos, com velocidades mais elevadas (Corrente do Brasil no hemisfério sul e Corrente Kuroshio no norte), e as de fundo, influenciadas pela ação da gravidade, dando origem a massas com diferentes densidades (Circulação termosalina), que possuem baixas velocidades.

A densidade da água do mar depende *in situ* da temperatura, salinidade e pressão. Como a água do mar é aproximadamente incompressível, a pressão exerce uma menor influência. Com a ação da força de gravidade, a densidade da água do mar aumenta com o crescimento da profundidade. Geralmente, a densidade de uma massa de água é aumentada

por 1,8% para 10.000 m de uma profundidade[9]. A densidade da água do mar é maior que das águas naturais, variando entre 1024 a 1028 g/cm^3, enquanto nas camadas superficiais[10] é de um modo geral, em torno de 1020 a 1050g/cm^3.

A identificação da circulação de água no fundo do mar é realizada pela diferença de densidades entre as massas de água adjacentes. Não é tão fácil medir a densidade como a salinidade. Para isto, foi desenvolvida uma relação denominada equação de estado para água do mar[10], que relaciona a densidade com salinidade e temperatura, conforme equação, $\sigma_\Theta = \rho - 1000$ onde σ_Θ é o fator de densidade e ρ é a densidade ($Kg\ cm^{-3}$) [9,10]

A coluna d'água é formada por diferentes massas de água, identificadas através da adoção dos parâmetros indicadores, também denominados de traçadores[9,10]. A distribuição dos elementos na coluna d'água é regida pelos processos de transporte, (circulação oceânica) e pelos processos de reações associadas aos ciclos biogeoquímicos.

Já as características físico-químicas da água do mar estão diretamente relacionadas com os parâmetros de salinidade, temperatura, OD, alcalinidade e pH além dos nutrientes. Estes últimos servem para a identificação das diferentes massas de água ao longo da coluna d'água, sendo considerados traçadores.

A salinidade é um parâmetro usado para expressar o teor de sais da água do mar, isto é, a quantidade de solutos iônicos dissolvidos nas águas oceânicas e está diretamente relacionada com a concentração dos íons majoritários[8-10,68]. Matematicamente, ela é definida como:

$$S\ (^0/_{00}) = \frac{g \text{ de íons inorgânicos dissolvidos}}{1\ Kg \text{ de água do mar}} \times 1000$$

Devido à natureza conservativa dos íons majoritários, a salinidade na água do mar varia ligeiramente através dos oceanos, mas a concentração relativa de um desses íons com relação aos outros se mantém constante para a maioria das águas oceânicas. Assim, a salinidade pode ser estimada pela concentração de um simples íon. Os elementos que mais contribuem para o teor de salinidade são: Cl^-, Na^+, Mg^{2+} SO^{4-}, Ca^{2+}, K^-, $HClO^{3-}$, Br^-, B^{3-}, Sr^{2+}, F^-.